Flüssigkeitsentziehung

bei der

Behandlung von Fettleibigkeit

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

unter dem Präsidium

von

Dr. Theodor von Jürgensen

o. ö. Professor der Medizin und Vorstand der Kgl. Poliklinik an der Universität Tübingen

der medizinischen Fakultät in Tübingen

vorgelegt

von

Friedrich Niederstein

Approb. Arzt aus Lüdenscheid

Tübingen 1899

Verlag von Franz Pietzcker.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552310_0102

Unzweifelhaft ist eine der lästigsten und auch nicht so ganz ungefährlichen Krankheiten des menschlichen Körpers die Fettsucht. Denn wenn sie zwar meist unter einem harmlosen Bilde verläuft und den Organismus in seiner Existenz nicht unmittelbar bedroht, so ist sie doch imstande, die Widerstandsfähigkeit der lebenswichtigen Organe namentlich des Herzens derartig herabzusetzen, dass in bestimmten Fällen, wo eine gesteigerte Arbeitsleistung verlangt werden muss — in Sonderheit bei den akuten fieberhaften Infektionskrankheiten, — diese versagen.

Wie mancher Jüngling wurde im kräftigsten Alter von einer kroupösen Pneumonie dahingerafft, die er ohne sein Fettherz sicherlich überstanden hätte!

So hat man schon seit langer Zeit die verschiedenartigsten Methoden ersonnen, welche dazu dienen sollen, den Organismus von dem überflüssigen und schädlichen Ballast zu befreien.

Fast alle suchen so weit es eben möglich ist, die kausalen Momente zu beseitigen. Abgesehen von der hereditären Belastung, die unzweifelhaft eine wichtige Rolle spielt, und abnormen konstitutionellen Verhältnisse, wie sie sich nach der Kastration bei beiden Geschlechtern und dem Klimakterium der Weiber darbieten, kommt einmal die Überernährung, vor allem die übereichliche Zufuhr von Fetten und Kohlehydraten in Betracht, andererseits wird durch Mangel an hinreichender Arbeit und Bewegung das eingeführte Material nicht verbraucht. Es gilt daher nur soviel Nahrung zuzuführen als nötig ist, um die nötige Arbeit zu leisten und auch die Arbeitsmaschine zu erhalten.

Um nun andererseits den vorhandenen Fettansatz zum Schwinden zu bringen, hat man versucht, ausgehend von dem teleologischen Standpunkte, dass der menschliche Körper bei überschüssigem Material wohl erst dieses einschmelzen werde, ehe die lebenswichtigen Organe angegriffen werden, die Kalorienmenge, deren 2800 nach v. Noorden der Mensch bei mässiger Arbeit bedarf, bis auf die Hälfte herabzudrücken.

Alle die verschiedenen Methoden sind daher Entziehungskuren, indem bald weniger Kohlehydrate oder Fette, bald beide in geringerer Menge zugeführt werden.

Mit Sicherheit ist immer eine Abnahme des Fettes zu erzielen, aber nicht immer ohne Schaden für den betreffenden Patienten. Denn geschah diese Entziehung nicht unter der genauesten Kontrolle, so dass bei dem Eintritt von Störungen sofort abgebrochen werden konnte, so sind doch manchmal recht unangenehme Nachteile nicht ausgeblieben. Man muss eben eine Grenze im Stoffwechsel der Zellen annehmen, welche es verbietet, plötzlich derartige Mengen an Nahrungsmaterial dem Organismus zu entziehen.

Neuerdings glaubte man nun ein dem obigen Grundsatz in jeder Weise entsprechendes Mittel in den Thyreoidtabletten gefunden zu haben, mittelst deren man allerdings in kurzer Zeit sicher und ohne grosse Beschränkung und Änderung der Lebensweise eine erhebliche Abnahme des Körpergewichts zu Wege brachte, doch war die Freude nicht von langer Dauer. Denn bald zeigte es sich, dass sich die Darreichung der Thyreoidtabletten wohl durch toxische Einwirkung bedenklich machte, indem neben anderen Folgezuständen sogar Zuckerübergang in den Harn auftrat.

Eine weitere Art der Therapie der Fettsucht ist die Beschränkung der Flüssigkeitszufuhr, auf deren Wichtigkeit schon Örtel hingewiesen hat. Vor Kurzem lenkte nun Professor Dr. Dennig, durch seine Arbeit über: »Die Bedeutung der Wasser-

zufuhr für den Stoffwechsel und die Ernährung des Menschen«, welche er in der »Zeitschrift für diätetische und physikalische Therapie« 1898 Band I Heft IV veröffentlichte, die Aufmerksamkeit wieder auf die Behandlungsweise hin, indem er den Unterschied in den Resultaten der Versuche an mageren und fettreichen Personen einander gegenüberstellte. Seine Versuche an mageren Personen ergaben folgendes:

1. »Bei der Wasserentziehung in dem Grade, wie sie hier angewendet worden ist, leidet das Allgemeinbefinden, namentlich giebt sich ein sich steigernder Widerwille gegen feste Nahrung kund.

2. Das Körpergewicht und der Körperumfang nehmen rapid ab.

3. Die Arterienspannung lässt nach. Die Zahl der Blutkörperchen und der Hämoglobingehalt ändern sich nur unerheblich, dagegen wird das Blutplasma durch das Dursten eingedickt, was sich sowohl in einer Zunahme des spezifischen Gewichtes als in einer solchen des Trockenrückstandes des Serums zeigt.

4. Die Wasserabgaben durch den Harn übersteigen in der Durstzeit die Wassereinnahmen beträchtlich, während in der vorhergehenden und nachfolgenden Zeit das Umgekehrte der Fall ist.

5. Während der Zeit der Wasserentziehung und in den unmittelbar darauffolgenden Tagen ist die ausgeschiedene Stickstoffmenge absolut und relativ grösser als in der Vorperiode. Es findet zweifellos ein Eiweisszerfall statt und ein Teil der Zerfallsprodukte wird erst später bei wieder vermehrter Wasserzufuhr fortgeschafft.

6. Die Körperwärme wird durch die Wasserentziehung im Gegensatz zu den Tierexperimenten in der Weise beeinflusst, dass eine Neigung zu aufsteigender Tendenz sich zeigt.

7. Die Perspiratio insensibilis nimmt von Tag zu Tag ab und steigt in der folgenden Trinkperiode allmählich wieder an.

8. Das Wasser, welches der Körper während der Durstzeit verliert, muss gedeckt werden durch Wasserverarmung der Gewebe durch Fettverbrennung und durch Eiweisszerfall.

9. Während der Durstzeit und namentlich in den derselben folgenden Tagen ist sowohl die Stickstoff- als Fettresorption gestört und zwar letztere mehr als die erstere.

10. Es hat den Anschein, als ob während des Durstens stickstoffhaltige Bestandteile zurückgehalten werden, welche — vielleicht Vorstufen des Harnstoffes (?) — den Körper nicht günstig beeinflussen. Blutgifte sind es in der Konzentration nicht, denn weder die Blutkörperchenzahl noch der Hämoglobingehalt werden alteriert, dagegen wirken sie auf die Körpertemperatur und das Allgemeinbefinden.

11. Bei Personen, welche kurz nach Beendigung einer ersten Wasserentziehung eine zweite — nachdem der Körper vorher wieder reichlich mit Wasser versehen ist — folgen lassen, tritt für einige Zeit Gewöhnung ein.«

Seine Versuche an fettreichen Personen machte Professor Dennig wohl in der Erwartung, dass vielleicht zweckentsprechend der fett- und damit auch wasserreiche Organismus wohl dieses überflüssige Material einschmelzen werde, um die für den Stoffwechsel nötige Wassermenge zu erhalten, bevor die lebenswichtigen Organe gestört und angegriffen werden. So zeigten die beiden fettreichen Versuchspersonen (Fall II und III) neben anderem, dass namentlich der Stickstoffverlust nicht einmal halb so gross war wie bei gesunden Mageren. Auf Anregung von Professor Dennig machte ich dann an mir selbst den Versuch der Flüssigkeitsbeschränkung und möchte ich hier gleich hervorheben, dass es mir bis zum letzten Tage gelungen ist, trotz heftigen Widerwillens die volle vorgeschriebene Nahrung einzunehmen, was bei Dennig's Versuchspersonen nicht gelang. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen fasse ich in Folgendem zusammen:

Ich bin 23 Jahre alt, aus gesunder Familie, die im allgemeinen zur Fettleibigkeit neigt, 1.68 cm gross von kräftigem Knochenbau und gut

---

Anmerkung. Einen ganz kurzen Auszug aus meinen Untersuchungen hat Dennig in Fall IV beschrieben.

entwickelter Muskulatur bei starker Adipositas. Im Winter 1893 machte ich einen schwereren Typhus durch, sonst bin ich nie ernstlich krank gewesen. Die Faltendicke bei einer Länge des Hautstücks von 3 cm beträgt am Thorax (in der Mittellinie des Sternum in der Höhe einen durch den oberen Teil des Warzenhofes gezogenen Linie) 13 mm, am Abdomen links dicht neben dem Nabel 17 mm. Die Zunge ist rot, ohne Belag, die Zähne sind gut, die sichtbaren Schleimhäute rot, nicht geschwollen. Die Körperfunktionen verhalten sich normal. Der Thorax wird gut erweitert, die Respirationsbreite beträgt 12 cm bei einer vitalen Lungenkapazität von 3900 gemessen mit dem Hutchinson'schen Spirometer.

Die Lungenlebergrenze reicht in der Mamillarlinie bis zum V. Interkostalraum. Die Herzdämpfung reicht nach oben bis zum oberen Rand der II. Rippe, nach rechts bis zur Mitte des Sternum, der Spitzenstoss ist am deutlichsten im V. Interkostalraum in der Mamillarlinie zu fühlen, aber kaum sichtbar. Die Milzdämpfung ist nicht vergrössert.

Die Perkussion ergiebt über beiden Lungen normalen vollen Schall, ebenso die Auskultation normale Atmungsgeräusche.

Die Herztöne sind rein, aber leise.

Die Leberdämpfung schliesst mit dem Rippenbogen ab.

Das Abdomen ist weich, der Appetit gut, Stuhlgang regelmässig. Der Schlaf gleichfalls gut, der Puls voll und kräftig, etwa 75 Schläge in der Minute cf. Sphgymogramm I.

Das Körpergewicht beträgt unmittelbar vor der Wasserentziehung 98.2 kg — 5 kg Kleidung (gewogen) also 93.2 kg.

Die Messungen des Körperumfanges ergeben folgende Zahlen:

Der Umfang des Halses			. . . . .	$41^1/_2$ cm
„ „	„ Thorax (Brustwarzenhöhe)	in Mittelstellung		107 „
„ „	bei tiefer Inspiration		. . . . .	113 „
„ „	„ „ Exspiration		. . . . .	101 „
„ „	des Abdomens in Nabelhöhe		. . . . .	110 „
„ „	„ Oberarms (grösster)	rechts	. . . .	$37^1/_2$ „
		links	. . . .	$35^1/_2$ „
„ „	„ Unterarms (grösster)	rechts	. . . .	$31^1/_2$ „
		links	. . . .	30 „
„ „	„ Oberschenkels	rechts	. . . . .	62 „
		links	. . . . .	62 „

Der Umfang des Unterschenkels rechts 41 cm
„ „ „ „ links 41 „

Während Professor Dennig seinen Patienten dauernde Bettruhe verordnete, ging dies natürlich bei mir nicht der Untersuchungen wegen, die ich selbst ausführte. Selbstverständlich wurden alle Bewegungen möglichst eingeschränkt. Nur zu den Untersuchungen ging ich aus dem Hause in das nur einige Schritte von der medizinischen Klinik, wo ich der Verpflegung wegen einquartiert war, entferntem physiologisch-chemischen Institut von Professor Dr. v. Hüfner.

Natürlich musste, wenn auch die Bewegung nur eine geringe war, die Kalorieenzufuhr dementsprechend erhöht werden. Nach v. Noorden bedarf der Erwachsene bei mässiger Arbeit pro Tag n. Kilo 35—45 Kalorieen. Bei einem Gewicht von 93.2 Kilo und einer Grösse von 1.68 cm kann man etwa 25 Kilo für totes Fettgewebe in Abrechnung bringen. Es bleiben also 68 Kilo übrig, auf die etwa 2 900 Kalorieen kommen.*)

Bei folgender Nahrung befand ich mich im Kalorieen- und Stickstoffgleichgewicht:

	Menge in gr	Gesamt-N	Extraktiv N	Fett	Kohlehydrate	Alkohol	Wasser
Ochsenfleisch, fett- u. sehnenfrei N. Analyse 3.55%	225	7.99	—	1.62	—	—	168.3
Weissbrot N. Analyse 1.64%	225	3.69	—	1.92	115.7	—	67.5
Schinken N. Analyse 4.5%	100	4.5	—	3.6	—	—	64.0
4 Eier	160	3.6	—	17.6	—	—	120.0
Butter	160	0.24	—	144.0	—	—	16.0
Kaffee	500	0.35	0.35	—	—	—	499.65
Wein	500	—	—	—	—	50	450.0
Wasser	1000	—	—	—	—	—	1000.0
		20.37	0.35	168.74	115.7	50	2385.45

*) cf. Landois 9. Auflage Seite 485 nach Broka.

Die Kost entspricht daher:

No. (20.37—0.35) . 6.25 = 125.125 gr Eiweiss	= 513.125	Kalorieen
Fett = 168.74	= 1569.28	„
Kohlehydrat = 115.7	= 474.7	„
(Alkohol) = 50	= 350	„
	Summa 2907.10	Kalorieen

und

2385.45 gr Wasser. Berechnet man dazu noch das durch die Verbrennung von 168.74 gr Fett[1]) entstehende Wasser mit 29.7 gr, so erhielt ich

2415.15 gr Wasser.

Ich erhielt also rund 2900 Kalorieen und 2415 gr Wasser.

Bei dieser Nahrung blieb in der Vorperiode mein Körpergewicht auf konstanter Höhe.

Nachdem nun Stickstoffgleichgewicht erreicht war, geschah am 13. Oktober morgens 8 Uhr die Wasserentziehung auf 6 Tage. Ich nahm nur noch 200 gr als Getränk und zwar reines Quellwasser. Ausserdem erhielt ich noch durch das in der Nahrung enthaltene Wasser 435 gr.

Durch die Wegnahme von 500 gr Kaffee wurden 0.35 gr Exstraktivstickstoff weniger zugeführt, sowie durch den Fortfall von 500 gr Wein 50 gr Alkohol. Die Kalorieenmenge erleidet dadurch eine Einbusse von vielleicht 350 Kalorieen. Durch die weitere Entziehung von 800 gr Wasser wurde also plötzlich die Wasserzufuhr um 1800 gr im ganzen vermindert. Ich erhielt also nur noch 26.3% der früheren Wassermenge. Nach dieser 6tägigen Wasserentziehung führte ich dann bei immer gleichbleibender Nahrung wieder die frühere Wassermenge zu.

Das Allgemeinbefinden war in den Tagen der Flüssigkeitszufuhr ein vortreffliches. Das Essen schmeckte trotz seiner Einförmigkeit ganz gut. Auch der Schlaf war vorzüglich. Das wurde nun während der folgenden Durstperiode ganz anders. In den ersten beiden Tagen fühlte ich mich ganz wohl; so glaubte ich am ersten Tage mit Leichtigkeit die 6 Dursttage aushalten zu können. Das Essen schmeckte vorzüglich und gieng auch mühelos herunter. Der Schlaf war gut. Abends hätte ich zwar ganz gerne noch ein Glas Wasser getrunken, aber das Gefühl liess sich leicht bezwingen. Es mag auch wohl mehr meiner Gewohnheit zu-

1) cf. Dennig, das Fett als Palmitin gerechnet.

zuschreiben gewesen sein, vor dem Schlafengehen einen Schluck Wasser zu trinken.

Alles das wurde jedoch schon am dritten Tage schlimmer; das Essen schmeckt nicht mehr recht, und mit dem Schlucken hatte es schon einige Schwierigkeiten. Ich war sehr abgespannt, arbeiten war mir nicht mehr möglich, selbst leichtere Lektüre passte mir nicht mehr. Am liebsten träumte ich nur so hin. Gegen Abend stellten sich leichte Kopfschmerzen ein. Doch war die Nacht noch befriedigend, so dass ich mich am anderen Morgen wieder verhältnismässig frisch fühlte. Aber bald trat wieder die alte Hinfälligkeit und Müdigkeit ein, verbunden mit brennendem Durst. Die Untersuchungen im Laboratorium konnte ich morgens immer noch selbst machen, wenn auch mit einer gewissen Apathie. Nur mit grosser Energie vermochte ich das Essen herunterzuwürgen. Abends traten wieder leichte Kopfschmerzen auf mit zuweilen sich zeigendem Herzklopfen, wobei der Puls von 75 auf 90 in die Höhe ging. Die Nacht war sehr unruhig. Erst gegen Morgen schlief ich ein paar Stunden. Der nächste, fünfte Tag verlief ähnlich, nur steigerten sich die Kopfschmerzen sehr. In der folgenden Nacht schlief ich nur wenig. Dies war eigentlich der schlimmste Tag. Denn am letzten Tage hielt mich der Gedanke aufrecht, nun bald von den Qualen des Durstes erlöst zu sein. Da ich mich morgens immer verhältnismässig wohl fühlte, wohl infolge der Vergessenheit, die der Schlaf mit sich bringt, so ersparte ich mir das erlaubte Wasser bis nach den Untersuchungen auf, die ich morgens im Laboratorium vornahm. Das Frühstück bestand nur aus Weissbrot und Butter. Das Wasser verteilte ich mir dann in kleine Portionen auf die übrige Zeit. Sobald ich wieder die früheren Mengen von Flüssigkeit nahm, fühlte ich mich wieder wohler und war schon am zweiten Tage wieder völlig munter und frisch.

Während der Durstperiode fühlte sich die Haut trocken und rissig an. Schweiss war nie aufgetreten. Auch die Untersuchung der Brust und Bauchorgane zeigte keine Abweichungen gegen früher. Im Harn hatte sich nie Eiweiss oder Zucker gezeigt.

Körpergewicht.

Bei mir verhielt sich das Körpergewicht ähnlich wie bei den fetten Versuchspersonen Dennig's zu der Flüssigkeitsent-

ziehung. Das Gewicht wurde jeden Morgen 8 Uhr nach womöglicher Entleerung von Blase und Mastdarm bestimmt.

Das Gewicht betrug unmittelbar vor der Wasserentziehung

am	13.	Oktober	93.2 kg =	Abnahme vom Anfangsgewicht in %
„	14.	„	92.05 „	1.23
„	15.	„	91.05 „	2.30
„	16.	„	90.3 „	3.11
„	17.	„	90.0 „	3.43
„	18.	„	89.3 „	4.19
„	19.	„	89.2 „	4.29

An den darauffolgenden 6 Trinktagen betrug das Gewicht:

20.	Oktober	90.9 kg
21.	„	91.4 „
22.	„	91.6 „
23.	„	91.65 „
24.	„	91.7 „
25.	„	91.7 „

Das Körpergewicht sinkt also in der Durstperiode täglich, im ganzen 4 kg = 4%. Die Gewichtsabnahme ist in diesem Falle nur eine geringe; vergleicht man sie mit Dennig's mageren Versuchspersonen, so ergiebt sich hier eine erhebliche Abweichung. Denn bei Fall I ergiebt sich eine Abnahme von 8.24% und auch bei den fetten Personen Fall II und III ist immerhin noch eine Abnahme von 7.15% resp. 5.23% vorhanden. Ich muss allerdings bemerken, dass ich bis zum Schluss die volle Nahrung zu mir nahm, während das bei keinem Versuch Dennig's gelang.

Die Gewichtsabnahme erfolgt eigentlich nur in den ersten Tagen, später wird sie im Verhältnis sehr geringfügig. Die Gewichtszunahme erfolgt viel langsamer, am Ende der Versuchszeit, am 25. Oktober ergiebt sich immerhin noch ein Manko von 1.5 kg, die auch erst am 24. November wieder erreicht waren, obwohl zu der ganz normalen Lebensweise zurückgekehrt wurde.

In entsprechender Weise erleiden auch die Masse der verschiedenen Körperumfänge eine erhebliche Einbusse. Sie betrugen am Ende der Durstzeit:

am	Hals	1 1/2 cm
„	Thorax (Warzenhöhe)	3 1/2 „
„	Oberarm rechts . .	2 „
„	„ links . . .	1 1/2 „
„	Unterarm rechts . .	1 1/2 „
„	„ links . .	1 „
„	Abdomen (Nabelhöhe)	6 1/2 „
„	Oberschenkel rechts .	2 „
„	„ links .	2 „
„	Unterschenkel rechts .	2 „
„	„ links .	2 „

Nach einer 6tägigen Trinkperiode nahmen sie zu:

am	Halse um	1 1/2 cm
„	Thorax um	1 „
„	Abdomen um	1 1/2 „
„	Oberarm rechts um .	1 „
„	„ links „ .	1 1/2 „
„	Unterarm rechts „ .	1 1/2 „
„	„ links „ .	1/2 „
„	Oberschenkel rechts um	1 1/2 „
„	„ links „	1 1/2 „
„	Unterschenkel rechts „	1 1/2 „
„	„ links „	1 1/2 „

Auch die Faltendicke nahm während der Durstperiode ziemlich erheblich ab. Sie betrug an denselben Stellen und in derselben Weise gemessen, also am Thorax 8 statt 13 mm, am Abdomen 10 statt 17 mm.

Nach der Durstperiode nahm sie entsprechend dem Köpergewicht und den Umfängen wieder zu und stieg von 8 auf 10 und von 10 auf 15 mm.

Wie beim Körpergewicht ist also auch noch bei den Umfängen und den Faltendicken am Ende der folgenden Trinkperiode ein ziemliches Manko zu verzeichnen.

Dennig schreibt: »Die Umfangsabnahme kann herrühren:

1. von der Verminderung des Hautkörpers,
2. vom Schwund des Fettgewebes und
3. von der Abnahme der Muskulatur.«

Dass die Wasserverarmung die Hauptrolle spielt, ist ohne weiteres klar, denn auch bei mir übertraf die Wasserabgabe während der Durstperiode ganz bedeutend die Wasseraufnahme.

Auch kann bei mir die erhebliche Gewichtszunahme nach der Wiedermehraufnahme von Wasser unmöglich auf Fleisch oder Fettneubildung in dieser kurzen Zeit zurückzuführen sein. In erster Linie dürfte wohl die Fettverbrennung in Betracht zu ziehen sein.

Denn sicherlich fand keine Abnahme der Muskulatur d. h. Eiweisszerfall statt, wie sich aus der Tabelle der Stickstoffeinnahmen und Ausgaben ergiebt.

Zirkulationsapparat.

Die Untersuchungen, die Herr Professor Dr. Dennig an mir vornahm, ergaben sowohl vor als während und nach der Durstperiode völlig normale Verhältnisse. Der Puls liess in Bezug auf seine Frequenz keine grossen Unterschiede erkennen, die Zahl schwankte in der ganzen Zeit zwischen 70 und 90. Und zwar erreichten die Zahlen die höheren Werte nur in den letzten drei Dursttagen und auch immer nur abends, wo gleichzeitig leichtes Herzklopfen sich zeigte.

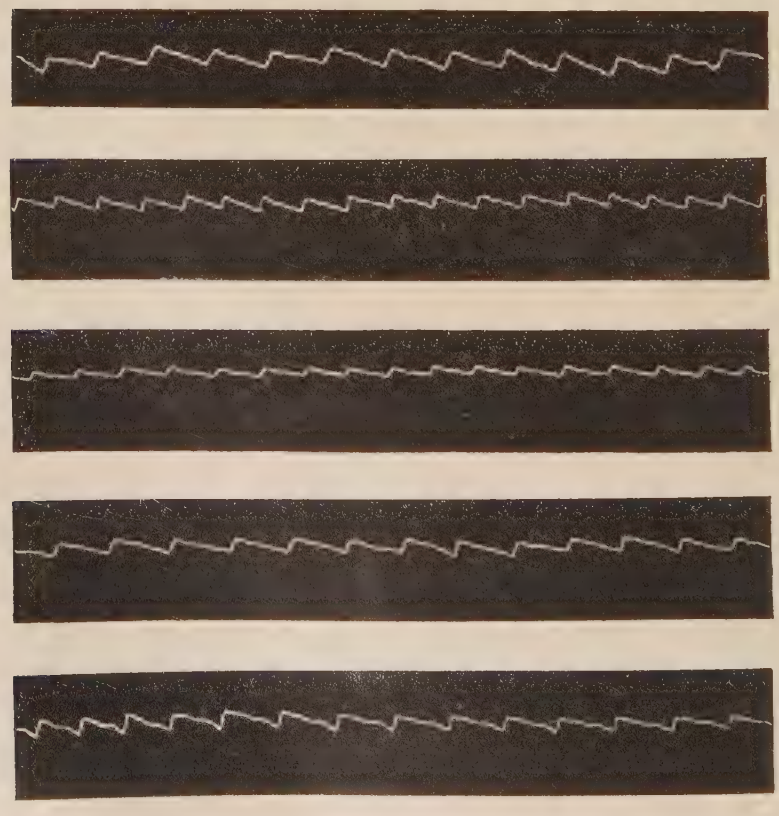
Dagegen ist bei der Betrachtung der Pulskurven ein ziemlicher Unterschied zu erkennen.

Kurve I zeigt das Verhalten unmittelbar vor der Wasserentziehung.

Kurve II dasjenige am dritten Dursttag.

Kurve III dasjenige am sechsten Dursttag.
„ IV „ „ ersten Trinktag.
„ V „ „ sechsten Trinktag.

Die Sphygmogramm II und III lassen eine allmähliche, aber doch ziemliche Abnahme der Spannung der Arterien erkennen. Die Pulswelle wird niedriger, um am ersten Trinktage wieder auf die alte Höhe zu kommen. Während der Durstzeit sind die Rückstoss- und Elastizitätselevationen kaum noch deutlich ausgeprägt. Während nun bei dem Fall I von Dennig sich ein ganz bedeutender Unterschied in der Trink- und Durstkurve erkennen lässt, ist bei Fall II kaum ein Unterschied vorhanden. Meine Kurven stehen gewissermassen in der Mitte, lassen jedoch immerhin noch deutlich die Änderung in der Spannung erkennen.



Blut.

Die Untersuchungen ergaben Folgendes:

Mein Blut ist reich an Blutkörperchen und Hämoglobin. Die Zählungen mit dem Abbé-Zeiss'schen Zählapparat führte ich täglich selbst aus, und es ergaben sich nur geringe Schwankungen in der ganzen etwa 3 Wochen lang dauernden Versuchsperiode. Und zwar zwischen 6 900 000 und 7 200 000. Das sind ja nur Unterschiede, die durch die Fehler bei der Zählung bedingt sind. Das Verhältnis der roten und weissen Blutkörperchen betrug im Mittel 1 : 300, also die normale Zahl.

Auch ich musste an den letzten beiden Dursttagen ziemlich tief in die Fingerkuppe einstechen, um das für die Bestimmungen nötige Blut zu erhalten.

Tägliche Bestimmungen mit dem allerdings weniger genauen Fleischl'schen Hämometer im Vergleich zu dem v. Hüfner'schen Spectrophotometer ergaben während der ganzen Versuchszeit etwa 95% der Norm. Es war also auch hier kein Unterschied während der verschiedenen Perioden zu finden.

Um das spezifische Gewicht des Serums sowie des Trockenrückstandes zu bestimmen, wurden mir aus den Armvenen unmittelbar vor und nach der Durstperiode, das erstemal 40 ccm, das zweitemal 20 ccm Blut entnommen.

Das 3×24 Stunden in einem engen, verschlossenen Glascylinder in einem gleichmässig warmen Raum stehende Blut presste genügend Serum heraus, um das spezifische Gewicht bestimmen zu können. Ich benützte das mir von Professor Dennig zur Verfügung gestellte Pyknometer mit 3 gr Inhalt.

Das spezifische Gewicht des Serums betrug vor der Wasserentziehung 1028.526 also der Norm entsprechend; am Ende der Durstperiode 1031.8 bei 10^0 C. Temperatur.

In 1000 Teilen Serum betrug die Menge der festen Bestandteile vor der Wasserentziehung 94.0; am Ende derselben 108 67.

Das bedeutet eine erhebliche Eindickung des Serums, selbstverständlich also auch des Plasmas.

Harn.

Auch bei meinem Versuche ergaben sich sehr lehrreiche Resultate in dem Verhältnis der Wassereinnahmen zu dem der Ausgaben durch den Harn. Es folgen die zum Vergleiche dienenden Tabellen:

I. Vorperiode.

Datum	Wasseraufnahme in ccm	Harnmenge ccm	Spezif. Gewicht	Bemerkungen
7. Oktober	2415	1880	1019	Harn hell, klar, sauer.
8. „	2415	1580	1021	„ „ „ „
9. „	2415	1590	1021	„ „ „ „
10. „	2415	1515	1023	„ „ „ „
11. „	2415	1650	1020	„ „ „ „
12. „	2415	2040	1019	„ „ „ „
Summa	14490	10255		

Es verhalten sich demnach die Einnahmen zu den Ausgaben wie 100 : 71.

II. Durstperiode

Datum	Wasseraufnahme in ccm	Harnmenge ccm	Spezif. Gewicht	Bemerkungen
13. Oktober	635	1300	1026	Harn zieml. dunkel, sauer, leicht, trübe.
14. „	635	1060	1029	„ „ „ „ „ „
15. „	635	1100	1029	„ „ „ „ trübe.
16. „	635	1050	1030	„ „ „ „ sehr trübe.
17. „	635	1000	1030	„ „ „ „ „ „
18. „	635	1070	1030	„ „ „ „ „ „
Summa	3810	6580		

Es verhalten sich die Einnahmen zu den Ausgaben wie 100 : 172.7.

III. Nach (Trinkperiode).

Datum	Wasser-aufnahme in ccm	Harn-menge in ccm	Spezif. Gewicht	Bemerkungen
19. Oktober	2415	1220	1027	Harn dunkel, klar, sauer.
20. „	2415	1600	1024	„ „ „ „
21 „	2415	1850	1021	„ „ „ „
22. „	2415	1800	1019	„ „ „ „
23. „	2415	1800	1018	„ „ „ „
24. „	2415	1700	1021	„ „ „ „
Summa	14490	9970		

Das Verhältnis der Einnahmen zu den Ausgaben ist 100:68.8.

Auch dieser mein Versuch zeigt wiederum, dass während der Durstperiode die Wasserausgaben die Einnahmen bedeutend überschreiten. Selbstredend müssen auch hier die Mehrausgaben bei verminderter Einnahme durch Wasserverlust des Körpers, durch Fettverbrennung und eventuell durch Abspaltung von Wasser aus den Eiweissmolekülen gedeckt werden. Die einzelnen täglichen Harnmengen sinken nicht sehr beträchtlich während des Durstens, jedoch immerhin erheblich mehr im Vergleich zu Fall I von Dennig. Es hat offenbar der Organismus durch Einschmelzung des toten und für den Körperhaushalt überflüssigen Fettgewebes sich bemüht, die für die Ausfuhr der Endprodukte des Stoffwechsels nötige Wassermenge zu liefern.

Ganz analog den Dennig'schen Versuchen war die Menge der im Harn gelösten Bestandteile erheblich höher als vor- oder nachher, denn das höchste spezifische Gewicht wurde mit 1030 an 4 Dursttagen erreicht, welche Höhe bis zum Schluss der Durstperiode beibehalten wurde.

Im Durchschnitt betrug das spezifische Gewicht in der Vorperiode 1021, in der Durstperiode 1029, in der Nachperiode 1021.6.

Interessant ist auch das sonstige Verhalten des Harns bei der Flüssigkeitsentziehung. Stickstoffgleichgewicht wurde erreicht vom 10.—12. Oktober, nachdem ich bereits am 6. die vorgeschriebene Nahrung nahm.

Den Gehalt des Harns auf Gesamtstickstoff bestimmte ich ebenfalls nach Kjehldahl, auf Harnstoff nach v. Hüfner; die Phosphorsäurebestimmungen machte ich mit Uranacetat und der Tüpfelmethode. Bei allem wurden Doppelbestimmungen gemacht.

Tabelle der Stickstoff-, Harnstoff- und Phosphorsäurebestimmungen.

Vorperiode.

Datum	Stickstoff-Einnahme in gr	Stickstoff-Ausgabe im Harn in gr	Harnstoff in gr	Harnstoff in %	Harnstoff-stickstoff	Stickstoff in Koth	Phosphor-säure	Bemerkungen
10. Oktober	20 37	19 33	40.17	2 65	18.76	0.7	2.87	Der Körper
11. „	20 37	19 98	41.87	2 537	19.55	0 7	2 904	befindet sich
12. „	20 37	19 99	41 72	2.045	19 48	0 7	3.072	im Stickstoff-
	61.11	59.30						Gleichgewicht.

Durstperiode.

13. Oktober	20.02	18.62	36.8	2 83	16.74		2 847	Die Differenz
14. „	20 02	17.32	33.44	3.155	15.62		2.544	der Stickstoff-
15. „	20 02	18.48	37.73	3 43	17 62		2 464	einnahme er-
16. „	20.02	18.96	39 368	3 749	18.38	6.2755	2 425	gibt sich aus
17. „	20.02	19.39	39 25	3.925	18 33		2 54	dem Fortfall
18. „	20.02	19.62	39.71	3 715	18.56		2 66	v. Kaffee (0.35
19. „	120.12	112.39						Exstraktiv-stickstoff).

Nachperiode.

19. Oktober	20.37	21.7	43 4	3.553	20 268		2.94
20. „	20.37	22 064	44 2	2.762	20.64		3.104
21. „	20.37	24.36	49.5	2.677	22 12		3 885
22. „	20.37	19 5	40.68	2 26	19.0	10.0425	2.52
23. „	20.37	20.034	42.40	2 356	19.8		2.16
24. „	20.37	20,0	42 35	2.491	19.77		2,125
	122 12	127.68					

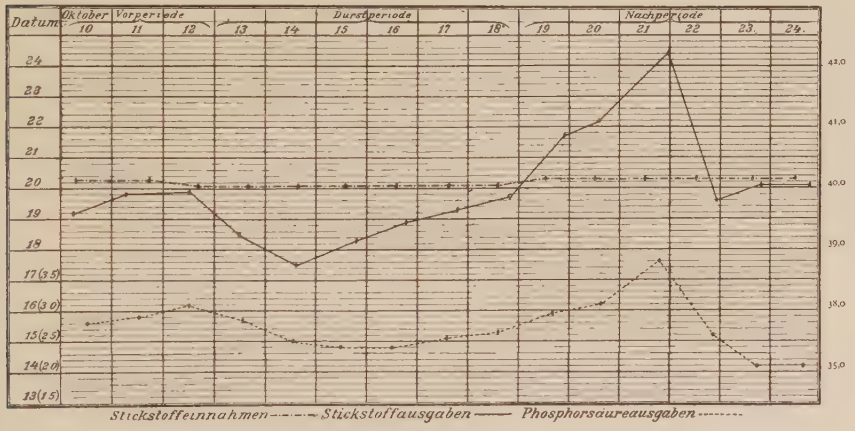
Aus den Tabellen geht hervor, dass während der Durstperiode von mir nahezu geradesoviel Stickstoff ausgeschieden wie aufgenommen wurde, während in den darauffolgenden Trinktagen ganz erheblich mehr Stickstoff abgegeben als erhalten wurde.

In der Durstperiode wurden 120.12 — 6.2755 (die mit dem Koth unresorbiert abgegangen waren) aufgenommen, also 113.84,

durch den Harn ausgeschieden 112.39. In der nachfolgenden Trinkperiode ist die vermehrte Ausgabe eine ganz bedeutende. Es wurden aufgenommen 122.22 N — 10.04255 (unresorbiert) also 112.1775, ausgeschieden durch den Harn aber 127.68.

Die Ausgaben übersteigen demnach die Einnahmen um 15.51 in den 6 folgenden Trinktagen, während in der Durstzeit 1.45 zurückbehalten werden. Folglich beträgt der Verlust insgesamt 14.06, also etwa 14 gr. Demnach hat nur ein recht unerheblicher Eiweisszerfall stattgefunden. 14 gr N entsprechen 421 gr Muskelfleisch oder 87.5 gr Eiweiss, was etwa 0.45% des Körpergewichts ausmacht.

Ebenso wie bei Dennig's Versuchen geht die Phosphorsäureausscheidung beträchtlich in die Höhe und zwar ziemlich parallel mit der Stickstoffabgabe (cfr. Kurven).

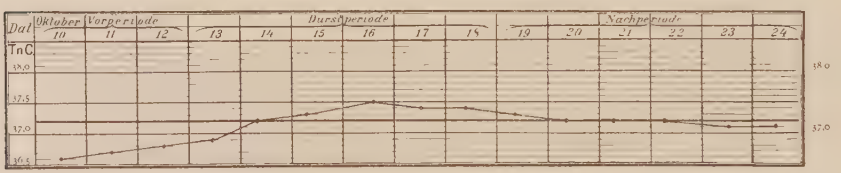


Körperwärme.

Auch ich machte, um den Einfluss der Wasserentziehung auf die Körpertemperatur zu ermitteln, täglich 4mal Bestimmungen im Rectum und zwar morgens um 8 Uhr, mittags um 1 Uhr, abends um 6 und 10 Uhr. Ähnlich wie bei Dennig's Versuchen zeigen sich in der Vorperiode nur die normalen Tagesschwank-

ungen, während in der Durstperiode die Temperatur im allgemeinen etwas steigt. Denn in der Vorperiode wird 37^0 nie erreicht, in der Durstperiode geht sie nie unter 37^0 herunter, auch in der folgenden Trinkperiode bleibt sie noch etwas erhöht, wenn sie auch im Vergleich zur Durstperiode um einige zehntel Grade sinkt (cf. Temperatur-Kurve N. I).

Auch die täglichen Mittelwerte zeigen in ähnlicher Weise die Einwirkung der Wasserentziehung (cf. Kurve II).



Perspiratio insensibilis.

Die Perspiratio insensibilis ist gleich dem Unterschiede zwischen dem täglichen Anfangsgewicht plus der aufgenommenen Nahrung nebst dem eingeführten Wasser und dem Endgewicht plus ausgeschiedenem Harn und Koth.

Demnach beträgt sie am:

1. Dursttage	1315	ccm
2. „	1400	„
3. „	1090	„
4. „	715	„
5. „	1165	„
6. „	495	„
Summa	6180	ccm

am 1.	Trinktage	290 ccm
„ 2.	„	1110 „
„ 3.	„	1160 „
„ 4.	„	1360 „
„ 5.	„	1360 „
„ 6.	„	1510 „
	Summa	6790 ccm

Auch hier gehen die Werte in der Durstzeit von Tag zu Tag mit geringen Schwankungen herab. Ebenso sind sie am geringsten am ersten Trinktage, um allmählich wieder auf die frühere Höhe zu steigen.

In den 6 Dursttagen betragen die Einnahmen — abgesehen von der Atmungsluft — an Nahrung plus Wasser . 9030

Die Ausgaben durch Harn 6580

„ Koth 245

„ die Perspiratio insensibilis 6180

Summa 13005

Also überwiegen die Ausgaben 13005

die Einnahmen 9030

um 3975 gr,

was etwa der Körpergewichtsabnahme von 4 kg gleichkommt.

Angenommen, dass ein Erwachsener pro die etwa 200 gr Kohlenstoff ausscheidet (cf. Dennig), so ergaben sich für 6 Tage 1200 gr.

Also bleiben für das perspirierte Wasser

6180 gr

minus 1200 gr

= 4980 gr.

Diese 4980 gr muss der Organismus durch Wasserverarmung, durch Einschmelzung von Fett und Eiweiss liefern.

An Muskelfleisch habe ich 421 gr verloren, welche etwa 75% Wasser enthalten, also 315 gr.

Diese sind jedoch nicht in der Durstperiode verloren gegangen, denn dort wurde 1.45 gr Stickstoff weniger ausgeschieden als eingenommen. Es musste daher die volle Summe 4980 durch Wasserverarmung und Fetteinschmelzung geliefert werden. Sicherlich ist ja nun wohl bei mir die Fetteinschmelzung eine erheblichere gewesen, doch allzu hoch darf man sie auch nicht anschlagen. Denn, wenn ja auch die Faltendicke ziemlich erheblich abnahm, so muss man doch die sehr rapide Zunahme des Körpergewichts am ersten Tage in Betracht ziehen, was wie schon oben erwähnt, unmöglich allein auf Muskel- oder Fettneubildung zurückgeführt werden kann. Dass sie jedoch immerhin noch erheblich gewesen ist geht daraus hervor, dass am Ende der nachfolgenden 6 Trinktage noch ein Manko von 1.5 kg vorhanden war. Auch ist bei mir die Wasserzurückhaltung lange nicht so bedeutend. Denn einer Wassereinnahme von 2415 gr steht durchschnittlich eine Wasserabgabe durch den Harn von 1800 gr gegenüber, was ganz der der Durstperiode voraufgehenden Trinkperiode entspricht. Nur am ersten Tage betrug die Harnmenge 1220 gr.

Koth.

Auch die Untersuchung des Kothes machte ich genau wie Dennig während der Durst- und nachfolgenden Trinkperiode; er wurde mit schwefelsäurehaltigem Wasser behandelt, auf dem Wasserbade getrocknet, dann 6 Stunden lang im Trockenschrank gehalten, gut pulverisiert und durcheinander gemengt, dann auf Stickstoff nach Kjehldahl untersucht. Um das Fett in ätherlöslichen Zustand zu bringen, wurde mit salzsäurehaltigem Alkohol behandelt, dieser auf dem Wasserbade verdampft, worauf der Koth mit Flusssand vermischt im Trockenschrank getrocknet und nach Soxhlet analysiert wurde.

Zum Unterschiede von Dennig's Versuchspersonen war während der Durstzeit viermal Stuhlgang vorhanden, auch war der Koth nicht von so ausgesprochen harter Konsistenz.

Das Gewicht des Durstkothes betrug feucht 245 gr, trocken 110 gr = 18.33 gr der Trockensubstanz pro die. Das Gewicht des feuchten Kothes in der Trinkperiode betrug 450 gr, des trockenen 155 gr = 25.8 pro die. Während der Durstperiode wurden täglich im Koth 1.046 gr N im ganzen 6.2753 gr N ausgeschieden, demnach weniger wie in der Vorperiode. In der nachfolgenden Trinkperiode wurden 10,04 gr N = 1.67 gr pro die ausgeschieden.

Der Fettgehalt betrug in der Durstzeit 20.95 gr = 3.49 pro die, in der Nachperiode 31.021 = 5.17 pro die. Demnach ist auch hier der Koth in der nachfolgenden Trinkperiode erheblich reicher an Stickstoff und Fett als der der Durstperiode wie bei allen Dennig'schen Versuchen.

Fassen wir alles nochmal kurz zusammen, so ist es ohne weiteres einleuchtend, dass die Wasserentziehung auf einen fettreichen Organismus viel weniger Einfluss ausübt als auf einen mageren. Offenbar vermag der Fettleibige seinen Körperhaushalt einer solchen Zumutung viel besser anzupassen. Voraussetzung ist natürlich immer, dass er noch völlig kräftig und seine Organe nicht durch allzugrosse und langdauernde Fettsucht geschwächt sind. Das Allgemeinbefinden leidet sichtlich in geringerem Masse. Schlaf und Appetit werden lange nicht in solch' eingreifender Weise gestört. Veränderungen an den Organen lassen sich gar nicht nachweisen. Die körperlichen Bestandteile des Blutes sind nicht verändert, das Plasma wird allerdings eingedickt. Der Gewichtsverlust ist, wenn auch nicht so hoch wie bei mageren Personen, doch immer noch recht erheblich. Dagegen ist der Eiweissverlust nur sehr minimal und von untergeordneter Bedeutung. Denn in der Durstperiode selbst wurde sogar mehr eingenommen als ausgeschieden. Und erst in der nachfolgenden Trinkperiode zeigte sich ein zu den Dennig'schen Versuchen verhältnismässig geringer Eiweisszerfall. Auch die Resorptionsfähigkeit des Verdauungstraktus zeigte nicht die geringsten Störungen.

Wenn wir nun alle diese Momente ins Auge fassen, so könnte man bei oberflächlicher Betrachtung auf den Gedanken kommen, dass die Wasserentziehung eine ganz gute Entfettungskur sei. Denn mit unfehlbarer Sicherheit gelingt es binnen wenigen Tagen einen Jeden um einige Kilo zu erleichtern. Ist die Wasserentziehung aber in Wirklichkeit eine Entfettungskur? Nein, denn der Organismus wird gar nicht in erster Linie von seinem überflüssigen Material, dem Fett, befreit; im Gegenteil, das notwendigste, dessen der Körper bedarf, und aus dem er zum grössten Teil zusammengesetzt ist, wird ihm vorenthalten, das Wasser. Betrachten wir den Unterschied im Körpergewicht, während der Durst- und der Trinkperiode. Schon am ersten Trinktag geht es wieder um 1.7 kg, am zweiten um 2.2 kg in die Höhe, das ist also mehr als die Hälfte des Verlustes. Und das vermag der Körper nicht in so kurzer Zeit durch Fett- oder Fleischneubildung zu leisten, sondern allein durch Wasserretention. Nun wird ferner auch der Gewichtsverlust bald wieder eingeholt. — Schon 4 Wochen nach Beendigung des Versuches, am 24. November, hatte ich das frühere Gewicht wieder erreicht. — Und um einen solch' vorübergehenden und auch nur scheinbaren Erfolg zu erzielen, soll man jemanden einer so unangenehmen und doch auch nicht so ganz harmlosen Kur unterziehen. Das Allgemeinbefinden wird doch immerhin derartig gestört, dass man schwer im stande ist, sich einer Arbeit oder überhaupt nur einer Beschäftigung mit Fleiss und Aufmerksamkeit zu widmen. Dazu kommt der Widerwille gegen feste Nahrung, der nur mit der alleräussersten Energie überwunden werden kann und vor allem die Qualen des Gaumen- und Gewebedurstes. Und nur derjenige, welcher sie einmal an sich selbst erfahren, vermag sie voll und ganz zu würdigen. Ich würde mich niemals wieder zu einer solchen Gewaltkur im wahrsten Sinne des Worts entschliessen. Und auch nur der Gedanke und der Wunsch, das einmal Begonnene nun auch durchzuführen, verlieh mir die Willenskraft auszuharren. Aber nicht nur non

jucunde, nein, auch gefährlich vermag wohl unter Umständen die Kur zu wirken. Niemals erlaubt sie einen Aufbau von Eiweiss. Wer will sich anmassen, beurteilen zu können, wie sich die Verhältnisse im einzelnen Falle gestalten werden bei einer so hochgradigen Wasserentziehung, wo gerade die lebenswichtigsten Organe, Herz und Gehirn, doch zu $^3/_4$ und mehr aus Wasser bestehen.

Wie oft musste man ferner einen Patienten einer solchen Kur aussetzen, um eine wirkliche Entlastung seines Organismus herbeiführen zu können?

So müssen wir denn zu dem notwendigen Schlusse kommen, dass die Wasserentziehung in dieser Weise als Entfettungskur durchaus zu verwerfen ist. Den Grundregeln: »tuto, cito et jucunde« entspricht sie in keiner Weise.

Meinen hochverehrten Lehrern Herrn Professor Dr. von Jürgensen, sowie Herrn Professor Dr. Dennig sage ich für ihre freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit herzlichen Dank.

BUCHDRUCKEREI G. SCHNÜRLEN IN TÜBINGEN.